



①⑨ **BUNDESREPUBLIK**
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 42 25 508 C 2**

⑥① Int. Cl.⁵:
H 04 N 1/46
G 03 F 3/08

②① Aktenzeichen: P 42 25 508.2-31
②② Anmeldetag: 1. 8. 92
④③ Offenlegungstag: 10. 2. 94
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 7. 94

DE 42 25 508 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Linotype-Hell AG, 65760 Eschborn, DE

⑦② Erfinder:
Tatari, Mehmet Sehran, Dr.-Ing., 2313 Raisdorf, DE

⑥⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	35 21 259 C2
DE	12 68 657 A
DE	10 39 842 A
DE	94 94 43B
US	50 77 606
US	49 72 256
US	49 41 038
US	48 41 362
US	48 12 902
US	46 68 979
US	46 41 184
US	46 22 582
US	28 91 696
EP	4 57 427 A2
EP	1 89 238 A1
EP	1 71 954 A2
SU	8 43 299

⑥④ Verfahren und Schaltungsanordnung zur Kontraststeigerung

DE 42 25 508 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektronischen Reproduktionstechnik und betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Kontrast- bzw. Schärfesteigerung bei der Reproduktion von Farbbildern.

Kontrast- bzw. Schärfekorrekturen in Farbbildern sind bei der elektronischen Reproduktion von Farbvorlagen z. B. erforderlich, um die bei der Vorlagenherstellung verlorengegangene Schärfe wiederherzustellen oder aus redaktionellen Gründen gegenüber dem Original noch zu steigern.

Ein Verfahren zur Kontrast- bzw. Schärfesteigerung, auch elektronische Unschärfmaskierung genannt, ist aus der US-A-2 691 696 bekannt. Zur Kontrast- bzw. Schärfesteigerung wird dort bei der punkt- und zeilenweisen, optoelektronischen Abtastung einer Vorlage außer dem jeweils aktuellen Bildpunkt mit einer Bildpunkt-Blende auch sein Umfeld mit einer entsprechend größeren Umfeld-Blende ausgewertet, das Differenzsignal aus Bildsignal und Umfeldsignal gebildet und das Differenzsignal in wählbarer Stärke dem Bildsignal als Kontrast-Korrektursignal hinzuaddiert, um ein kontrastkorrigiertes bzw. aufgestelltes Bildsignal zu erhalten. Diese Maßnahme führt zur Verbesserung des Detailkontrastes (Bildschärfe) an Tonwertsprüngen (Konturen), da in unmittelbarer Umgebung einer Kontur eine dunkle Bildpartie dunkler und eine helle Bildpartie heller als in einiger Entfernung von der Kontur wiedergegeben wird.

Bei der elektronischen Reproduktion von Farbbildern werden derartige Maßnahmen an den Farbsignalen der einzelnen Farbkanäle vorgenommen.

Ein weiteres Verfahren zur Kontrast- bzw. Schärfesteigerung bei Farbbildern ist aus der US-A-4 972 256 bekannt. Dort wird zunächst aus den Farbsignalen ein Graukomponentensignal und daraus durch ein gewichtete Mittelwertbildung ein Umfeldsignal erzeugt. Daraufhin wird zwischen dem Umfeldsignal und dem Graukomponentensignal ein Differenzsignal gebildet, das mit entsprechenden Gewichtungskomponenten für die Farbkanäle gewichtet wird, um spezifische Kontrast-Korrektursignale für die einzelnen Farbsignale zu erhalten.

Weitere Verfahren zur Kontrast- bzw. Schärfesteigerung sind z. B. aus der DE-C-9 49 443, der DE-C-10 39 842 und der DE-C-12 68 657 bekannt.

Durch die additive Verknüpfung der Farbsignale mit den entsprechenden Kontrast-Korrektursignalen kann es vorkommen, daß in mindestens einem Farbkanal der zulässige Wertebereich für die nachfolgende Signalverarbeitung durch eine Signalübersteuerung überschritten wird. Der zulässige Wertebereich ist beispielsweise bei einer digitalen Signalverarbeitung durch die verfügbare Anzahl von Bits und bei einer analogen Signalverarbeitung durch den nutzbaren Pegelbereich vorgegeben. Bislang wurde einer derartigen Signalübersteuerung beispielsweise dadurch entgegengewirkt, daß das Farbsignal desjenigen Farbkanals, bei dem eine Überschreitung des erlaubten Wertebereiches auftrat, auf den zulässigen Grenzwert gesetzt wurde und die Farbsignale der anderen Farbkanäle auf ihren jeweiligen Werten verblieben. In diesem Fall kann zwar eine optimale Schärfe erreicht werden, ein Nachteil besteht aber darin, daß in dem reproduzierten Farbbild störende Farbfehler bzw. Farbdefekte auftreten, da durch die einseitige Änderung eines Farbsignals die Relationen der Farbsignale bzw. Farbanteile zueinander im Farbbild ver-

rengehen.

Eine andere herkömmliche Vorgehensweise bei der Überschreitung eines erlaubten Wertebereiches besteht darin, die Farbsignale aller Farbkanäle auf die originalen Farbsignale zu setzen, sobald der zulässige Wertebereich von mindestens einem Farbsignal überschritten wird. In diesem Fall treten zwar keine Farbfehler auf, ein Nachteil besteht aber darin, daß keine optimale Schärfe im Farbbild erreicht wird, da durch die Reduktion der Farbsignale die Farbwerte vieler über das gesamte Farbbild verteilter Bildpunkte keine Kontrastverbesserung erfahren, wobei noch ein weiterer störender Effekt dadurch auftritt, daß die Farbwerte benachbarter Bildpunkte teils geschärft, teils unverändert gelassen werden.

Durch die bekannten Verfahren ist es nicht in ausreichender Weise möglich, sowohl ein Auftreten von Farbfehlern als auch eine optimale Schärfverbesserung zu erzielen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Kontrast- bzw. Schärfesteigerung bei der Reproduktion von Farbbildern derart zu verbessern, daß sowohl eine optimale Verbesserung des Kontrastes bzw. der Schärfe als auch eine farbgetreue Reproduktion durch Beibehaltung der ursprünglichen Farbrelationen gewährleistet sind.

Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und bezüglich der Schaltungsanordnung durch die Merkmale des Patentanspruchs 8 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch die im gleichen Verhältnis erfolgende Reduktion der Farbsignale in jedem Farbkanal bei Auftreten einer Signalübersteuerung wird gewährleistet, daß die Farbrelationen untereinander beibehalten werden. Die Reduktion der Farbsignale erfolgt dabei jedoch nur soweit, daß die Amplituden aller Farbsignale unterhalb der jeweiligen zulässigen Grenzwerte liegen. Bei der Ermittlung der Reduktionsfaktoren wird jeweils das Verhältnis von vorliegender und maximal zulässiger Signalveränderung ausgewertet. Durch die Verwendung des Minimums dieser Quotienten zur Signalreduktion wird gewährleistet, daß die Signalamplituden zwar ausreichend vermindert werden, die Verminderung jedoch nur in einem solchen Ausmaß erfolgt, daß eine Verhinderung von Signalübersteuerungen gerade noch sichergestellt ist, wodurch eine möglichst grobe Bildschärfe erzielt wird, während Signalübersteuerungen vermieden und die Farbrelationen zueinander erhalten bleiben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Fig. 1 bis 6 näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein prinzipielles Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Kontraststeigerung,

Fig. 2 eine grafische Darstellung von Signalverläufen zur Verdeutlichung der Signalkorrekturen,

Fig. 3 eine weitere grafische Darstellung von Signalverläufen zur Verdeutlichung der Signalkorrekturen,

Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung der Signalkorrekturen,

Fig. 5 ein weiteres Flußdiagramm zur Veranschaulichung der Signalkorrekturen, und

Fig. 6 ein vereinfachtes Blockschaltbild zur Darstellung der Signalkorrekturen in einem Farbkanal.

Fig. 1 zeigt ein prinzipielles Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Kontrast- bzw. Schärfesteigerung. Als Eingangssignale für die drei Farbkanäle (1, 2,

3) der Schaltungsanordnung werden die Farbsignale (FOR) eines beliebigen Farbsystems, im Ausführungsbeispiel die Farbsignale (ROR, GOR, BOR) des RGB-Farbraumes, verwendet.

Die Farbsignale FOR (ROR, GOR, BOR) wurden beispielsweise durch punkt- und zeilenweise, optoelektronische Abtastung einer Farbvorlage in einem Scanner gewonnen und der Schaltungsanordnung direkt oder aus einem Zwischenspeicher zugeführt.

Die Farbsignale FOR (ROR, GOR, BOR) werden zunächst in Tiefpaß-Filtern (4) tiefpaßgefiltert. Die tiefpaßgefilterten Farbsignale FTP (RTP, GTP, BTP) können alternativ auch durch eine zusätzliche Umfeld-Auswertung bei der Vorlagen-Abtastung oder jeweils aus den gespeicherten Farbsignalwerten benachbarter Bildpunkte berechnet werden.

Aus den tiefpaßgefilterten Farbsignalen FTP (RTP, GTP, BTP) und den Farbsignalen FOR (ROR, GOR, BOR) werden dann in Differenz-Stufen (5) Farbdifferenzsignale $\Delta F'$ ($\Delta R'$, $\Delta G'$, $\Delta B'$) nach Gleichung [1] gebildet.

$$\Delta F' = (FOR - FTP) \quad [1]$$

Die Farbdifferenzsignale $\Delta F'$ ($\Delta R'$, $\Delta G'$, $\Delta B'$) werden in nachgeschalteten, einstellbaren Bewertungs-Stufen (6), z. B. in Form von Tabellen-Speichern (LUT's) mit Faktoren (f) nach Gleichung [2] gewichtet.

$$\Delta F = f(\Delta F') \quad [2]$$

Die gewichteten Farbdifferenzsignale ΔF (ΔR , ΔG , ΔB) werden dann als Kontrast-Korrektursignale den ursprünglichen Farbsignalen FOR (ROR, GOR, BOR) in Addier-Stufen (7) hinzuaddiert, um die kontrastkorrigierten, aufgestellten Farbsignale FST (RST, GST, BST) nach Gleichung [3] zu erhalten.

$$FST = FOR + \Delta F \quad [3]$$

Das Verhältnis von jeweils drei Farbsignalwerten bzw. Farbanteilen zueinander bestimmt eine zu reproduzierende Farbe. Treten bei der Aufstellung der Farbsignale Amplituden auf, die für die nachfolgende Signalbearbeitung zulässige Grenzwerte oder Grenzpegel überschreiten, wird das Farbsignal desjenigen Farbkanals, bei dem die Grenzwerte überschritten wurden, zwecks Vermeidung von Verzerrungen auf die zulässigen Grenzwerte begrenzt, wobei in vorteilhafter Weise automatisch auch die Farbsignale der anderen Farbkanäle entsprechend korrigiert werden, um die Farbrelationen zueinander beizubehalten und damit Farbfehler zu vermeiden.

In der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 ist eine Korrektur-Stufe (8) vorhanden, mit der die Relationen der Farbsignale zueinander durch eine entsprechende Signalkorrektur konstant gehalten werden. Der Korrektur-Stufe (8) werden die originalen Farbsignale (ROR, GOR, BOR) über Eingänge (9), die gewichteten Farbdifferenzsignale (ΔR , ΔG , ΔB) über die Eingänge (10) und die aufgestellten Farbsignale (RST, GST, BST) über die Eingänge (11) zugeführt. In der Korrektur-Stufe (8) wird zunächst nach Betrag und Richtung überprüft, ob die aufgestellten Farbsignale (RST, GST, BST) die zulässigen Wertebereiche überschritten haben. Wenn eine Übersteuerung festgestellt wird, erfolgt eine Korrekturrechnung mit dem Ziel, das Farbverhältnis aufrechtzuerhalten. Wenn keine Übersteuerung festgestellt wird, unterbleibt eine solche Korrekturrechnung. Die entspre-

chend korrigierten Farbsignale (R_K , G_K , B_K) werden über die Ausgänge (12) zur Weiterverarbeitung ausgegeben.

Die Fig. 2 und 3 verdeutlichen das Korrekturprinzip beim Auftreten von Übersteuerungen in den Farbkanälen (1, 2, 3) anhand von grafischen Darstellungen.

Es sind jeweils bereichsweise die Signalverläufe der originalen Farbsignale (ROR, GOR, BOR), die Signalverläufe der aufgestellten Farbsignale (RST, GST, BST) und die Signalverläufe der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren korrigierten Farbsignale (R_K , G_K , B_K) dargestellt. Außerdem werden die Amplitudendifferenzen (ΔR , ΔG , ΔB) zwischen den originalen Farbsignalen (ROR, GOR, BOR) und den aufgestellten Farbsignalen (RST, GST, BST), die den Kontrast-Korrektursignalen für die Farbkanäle (1, 2, 3) entsprechen, gezeigt.

Die Fig. 2 zeigt den Fall, daß eines der drei aufgestellten Farbsignale (RST, GST, BST), beispielsweise das Farbsignal (RST) im Farbkanal (1) gemäß Fig. 2a einen Übersteuerungs-Grenzwert (14) um einen Betrag (15) überschreitet. Ferner ist in Fig. 2a der zur Verhinderung einer Übersteuerung maximal zulässige Farbdifferenzsignalwert ($\Delta R_{ZUL} = \Delta R_{MIN}$) dargestellt, der sich aus der Differenz zwischen dem Übersteuerungs-Grenzwert (14) und dem originalen Farbsignal (ROR) ergibt.

Das Farbsignal mit einem Überschwinger über den Übersteuerungs-Grenzwert (14) wird beispielsweise dadurch ermittelt, daß die Quotienten ($\Delta R_{ZUL}/\Delta R$), ($\Delta G_{ZUL}/\Delta G$) und ($\Delta B_{ZUL}/\Delta B$) miteinander verglichen werden.

Im vorliegenden Fall wird durch die Korrekturrechnung für den Farbkanal (1) ein neues Farbdifferenzsignal (ΔR_{NEU}) gebildet und dem Farbsignal (ROR) hinzuaddiert, derart daß das korrigierte Farbsignal (R_K) nunmehr gemäß Fig. 2a den Übersteuerungs-Grenzwert (14) nicht mehr überschreitet. Gleichzeitig werden aber auch für die anderen Farbkanäle (2, 3) neue Farbdifferenzsignale (ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) gebildet, und den Farbsignalen (GOR, BOR) gemäß Fig. 2b und 2c hinzuaddiert, wobei die neuen Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) als Korrekturbeträge nach Gleichungen [4] gebildet werden.

$$\begin{aligned} \Delta R_{NEU} &= \Delta R_{ZUL} = \Delta R_{MIN} \\ \Delta G_{NEU} &= (\Delta R_{MIN}/\Delta R) \times \Delta G \\ \Delta B_{NEU} &= (\Delta R_{MIN}/\Delta R) \times \Delta B. \end{aligned} \quad [4]$$

Durch die Korrektur bleibt das Farbverhältnis wie folgt erhalten:

$$\Delta R_{NEU} : \Delta G_{NEU} : \Delta B_{NEU} = \Delta R : \Delta G : \Delta B.$$

Auf diese Weise verlaufen alle korrigierten Farbsignale (R_K , G_K , B_K) unterhalb des Übersteuerungs-Grenzwertes (14), und das Amplitudenverhältnis der Farbdifferenzsignale zueinander bleibt erhalten.

Fig. 3 zeigt den Fall, daß zwei der drei aufgestellten Farbsignale (RST, GST, BST), beispielsweise die Farbsignale (RST, GST) der Farbkanäle (2, 3) gemäß Fig. 3a und 3b den Übersteuerungs-Grenzwert (14) überschreiten.

In diesem Fall wird zunächst dasjenige aufgestellte Farbsignal (RST, GST, BST) festgestellt, welches das minimale Verhältnis Δ_{ZUL}/Δ aufweist. Das Farbsignal mit dem kleinsten Überschwinger wird wiederum dadurch ermittelt, daß die Quotienten ($\Delta R_{ZUL}/\Delta R$), ($\Delta G_{ZUL}/\Delta G$) und ($\Delta B_{ZUL}/\Delta B$) miteinander verglichen werden, wobei im vorliegenden Fall ($\Delta G_{ZUL}/\Delta G$) < ($\Delta R_{ZUL}/\Delta R$) ist.

Das Farbsignal mit dem kleinsten Verhältnis, im Beispiel das Farbsignal (G_{OR}) gemäß Fig. 3b, wird dann auf den Grenzwert (14) gezogen und die anderen Farbsignale (R_{OR}, B_{OR}) werden gemäß Fig. 3a und 3c zur Aufrechterhaltung der Farbrelationen durch entsprechende Korrekturbeträge modifiziert, wodurch gewährleistet ist, daß sowohl die Farbrelationen erhalten bleiben als auch insgesamt eine möglichst geringe Reduktion der Signalamplituden erfolgt.

Für den in Fig. 3 gezeigten Fall werden die Korrekturbeträge nach Gleichungen [5] gebildet.

$$\begin{aligned}\Delta G_{ZUL} &= \Delta_{MIN} \\ \Delta R_{NEU} &= (\Delta R_{MIN} / \Delta G) \times \Delta R \quad [5] \\ \Delta G_{NEU} &= \Delta G_{ZUL} = \Delta G_{MIN} \\ \Delta B_{NEU} &= (\Delta_{MIN} / \Delta B) \times \Delta B\end{aligned}$$

Für den Fall, daß alle drei Farbsignale den zulässigen Übersteuerungs-Grenzwert (14) überschreiten, werden, wie im zuvor beschriebenen Fall, die Verhältnisse $\Delta R_{ZUL} / \Delta R$, $\Delta G_{ZUL} / \Delta G$ und $\Delta B_{ZUL} / \Delta B$ miteinander verglichen und das Farbsignal mit dem minimalen Verhältnis festgestellt. Dann wird das festgestellte minimale Verhältnis zur Berechnung der neuen Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) für alle drei Farbsignale verwendet.

Fig. 4 und 5 zeigen Flußdiagramme zur Veranschaulichung der Signalkorrekturen. Es sind Aktionselemente (21 bis 31) und Abfrageelemente (32 bis 40) dargestellt. Darüber hinaus sind Verbindungselemente (41) vorgesehen, die eine Signalüberleitung zu den Aktionselementen (42 bis 48) und den Abfrageelementen (49 bis 56) ermöglichen. Mit Hilfe des Aktionselementes (21) erfolgt zunächst die Bildung des Farbdifferenzsignals ($\Delta R'$) für den Farbkanal (1) (R-Kanal) durch Subtraktion des tiefpaßgefilterten Farbsignals (R_{TP}) vom originalen Farbsignal (R_{OR}). Mit dem Abfrageelement (32) wird unterschieden, ob dieses Farbdifferenzsignal ($\Delta R'$) größer 0 ist. Ist dies der Fall, so wird zum Aktionselement (43), anderenfalls zum Aktionselement (44) verzweigt. In dem Aktionselement (22) wird das zuvor mit dem Faktor (f) gewichtete Farbdifferenzsignal zu dem originalen Farbsignal (R_{OR}) hinzuaddiert. Im Aktionselement (23) erfolgt eine entsprechende Subtraktion. Mit Hilfe der Abfrageelemente (33, 34) wird ermittelt, ob eine Überschreitung der Übersteuerungs-Grenzwerte (14) vorliegt. Ist dies der Fall, wird zu den Aktionselementen (24, 26) verzweigt und dort eine entsprechende Kennzeichnung vorgenommen. Darüber hinaus wird das maximal zulässige Farbdifferenzsignal (ΔR_{ZUL}) ermittelt. Wurden die zulässigen Übersteuerungs-Grenzwerte (14) nicht verlassen, erfolgt im Aktionselement (25) eine entsprechende Kennzeichnung. Ein vergleichbarer Ablauf erfolgt über die Aktionselemente (27, 28, 29) und die Abfrageelemente (35, 36, 37) für das Farbsignal (G_{ST}) des Farbkanals (2) (G-Kanal). Wird von den Abfrageelementen (36, 37) das Vorliegen einer Überschreitung der Übersteuerungs-Grenzwerte (14) detektiert, so wird zu Abfrageelementen (38, 41) verzweigt, die unterscheiden, ob bereits für den Farbkanal (1) (R-Kanal) ein Überschwinger detektiert worden ist. Trifft dies zu, so wird in den Aktionselementen (30, 31) eine entsprechende Kennzeichnung vorgenommen sowie das entsprechende maximal zulässige Differenzsignal (ΔG_{ZUL}) ermittelt. Lag bereits eine Bereichsüberschreitung für den Farbkanal (1) (R-Kanal) vor, so wird in den Abfrageelementen (39, 40) unterschieden, für welchen Farbkanal der

Quotient aus zulässigem Farbdifferenzsignal und ursprünglichem Farbdifferenzsignal kleiner ist. Ist der Quotient für den Farbkanal (2) (G-Kanal) kleiner, wird zu den Aktionselementen (30, 31) verzweigt, anderenfalls erfolgt unmittelbar über die Verbindungselemente (41) eine Fortsetzung im Aktionselement (42). Im Anschluß an das Aktionselement (42) befinden sich die Aktionselemente (43, 44, 45, 46) und die Abfrageelemente (50, 51, 52, 53, 54, 55). Diese weisen für den Farbkanal (3) (B-Kanal) eine identische Struktur zu den Elementen für den Farbkanal (2) (G-Kanal) auf.

Nach der Abarbeitung dieser Komponenten wird im Abfrageelement (56) untersucht, ob überhaupt eine Übersteuerung aufgetreten ist. Ist dies nicht der Fall, werden die aufgestellten Farbsignale (R_{ST}, G_{ST}, B_{ST}) in der Korrektur-Stufe (8) nicht korrigiert. Wurde dagegen eine Übersteuerung für mindestens einen Farbkanal (1, 2, 3) ermittelt, erfolgt eine Korrektur der Amplituden der jeweiligen aufgestellten Farbsignale (R_{ST}, G_{ST}, B_{ST}) mit Hilfe des kleinsten Quotienten aus maximal zulässigem Farbdifferenzsignal und ursprünglichem Farbdifferenzsignal für die einzelnen Farbkanäle (1, 2, 3) nach dem bereits beschriebenen Verfahren.

Fig. 6 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild zur Darstellung der Farbsignalkorrekturen mit Hilfe der Korrektur-Stufe (8) für einen der Farbkanäle. Über einen Subtrahierer (57) wird hier zunächst das maximal zulässige Farbdifferenzsignal ermittelt. Über einen Dividierer (58) erfolgt die Ermittlung des Quotienten aus dem maximal zulässigen Farbdifferenzsignal und dem ursprünglichem Farbdifferenzsignal. Einer Minimumauswertung (59) wird das Ausgangssignal des Dividierers (58) sowie über Anschlüsse (60, 61) die Quotienten für die weiteren Farbkanäle zugeführt. Der minimale Quotient wird von der Minimumauswertung (59) einem Multiplizierer (62) zugeleitet, der diesen minimalen Quotienten mit dem ursprünglichen Farbdifferenzsignal verknüpft, um ein neues Farbdifferenzsignal zu erhalten. Von einer Auswertungseinheit (63) wird in Abhängigkeit davon, ob die Übersteuerungs-Grenzwerte (14) überschritten wurden oder nicht, entweder das ursprüngliche, aufgestellte Farbsignal oder das korrigierte, aufgestellte Farbsignal weitergeleitet, das mit Hilfe des neuen Farbdifferenzsignales gebildet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontrast- bzw. Schärfsteigerung bei der Reproduktion von Farbbildern, bei dem

- durch bildpunkt- und zeilenweise, optoelektronische Abtastung einer Farbvorlage Farbsignale (R_{OR}, G_{OR}, B_{OR}) gewonnen werden, welche die Farbanteile der in der Farbvorlage abgetasteten Bildpunkte darstellen
- umfeldrepräsentierende Farbsignale (R_{TP}, G_{TP}, B_{TP}) erzeugt werden, welche die Farbanteile der jeweiligen Bildpunkt-Umgebung in der Farbvorlage darstellen,
- Farbdifferenzsignale ($\Delta R'$, $\Delta G'$, $\Delta B'$) durch Differenzbildung zwischen den originalen Farbsignalen (R_{OR}, G_{OR}, B_{OR}) und den umfeldrepräsentierenden Farbsignalen (R_{TP}, G_{TP}, B_{TP}) gebildet und die Farbdifferenzsignale ($\Delta R'$, $\Delta G'$, $\Delta B'$) gewichtet werden, und bei dem
- die gewichteten Farbdifferenzsignale (ΔR , ΔG , ΔB) und die originalen Farbsignale (R_{OR}, G_{OR}, B_{OR}) addiert werden, um die kontrastkorrigierten Farbsignale (R_{ST}, G_{ST}, B_{ST}) zu ge-

winnen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung von Farbfehlern bei der Kontrastverbesserung von Farbbildern

— die kontrastkorrigierten Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) der einzelnen Farbkanäle (1, 2, 3) daraufhin überprüft werden, ob sie mindestens einen vorgegebenen Übersteuerungs-Grenzwert (14) nach Betrag und Richtung überschreiten,

— im Falle einer Überschreitung des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) durch mindestens eines der kontrastkorrigierten Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) zulässigen Farbdifferenzsignale (ΔR_{ZUL} , ΔG_{ZUL} , ΔB_{ZUL}) als Abstände der betreffenden originalen Farbsignale (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) von dem Übersteuerungs-Grenzwert (14) festgestellt werden,

— aus den zulässigen Farbdifferenzsignalen (ΔR_{ZUL} , ΔG_{ZUL} , ΔB_{ZUL}) und den ursprünglichen Farbdifferenzsignalen (ΔR , ΔG , ΔB) neue Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) unter Beibehaltung des Verhältnisses der neuen Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) zu dem Verhältnis der ursprünglichen Farbdifferenzsignale (ΔR , ΔG , ΔB) ermittelt werden, und

— die neuen Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) und die originalen Farbsignale (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) miteinander verknüpft werden, um neue korrigierte Farbsignalwerte (R_K , G_K , B_K) zu erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zusammenfassung von originalen Farbsignalen (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) und neuen Farbdifferenzsignalen (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) die jeweiligen Vorzeichen der Differenzsignale berücksichtigt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

— beim Überschreiten des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) durch ein kontrastkorrigiertes Farbsignal (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) in einem der Farbkanäle (1, 2, 3) eine entsprechende Signalkorrektur derart erfolgt, daß die Amplitude des kontrastkorrigierten Farbsignals (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) des betreffenden Farbkanals (1, 2, 3) einen Wert im Bereich des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) annimmt und

— die Amplituden der kontrastkorrigierten Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) der anderen Farbkanäle (1, 2, 3) entsprechend korrigiert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

— beim Überschreiten des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) durch mindestens zwei kontrastkorrigierte Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) in den Farbkanälen (1, 2, 3) eine entsprechende Korrektur der ursprünglichen Farbdifferenzsignale (ΔR , ΔG , ΔB) derart durchgeführt wird, daß die neuen Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) durch eine Multiplikation der ursprünglichen Farbdifferenzsignale (ΔR , ΔG , ΔB) mit dem kleinsten Quotienten gebildet werden, der jeweils aus den für den betreffenden Farbkanal (1, 2, 3) maximal zulässigen Farbdifferenzsignalen (ΔR_{ZUL} , ΔG_{ZUL} , ΔB_{ZUL}) und den ursprünglichen Farbdifferenzsignalen (ΔR , ΔG , ΔB) ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Ermittlung des kleinsten Quotienten nur diejenigen aufgeteilten Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) herangezogen werden, für die eine Überschreitung des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) festgestellt wurde.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das aufgeteilte Farbsignal (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) desjenigen Farbkanals (1, 2, 3), in dem die geringste Überschreitung des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) festgestellt wird, auf den Bereich des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) korrigiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die umfeldrepräsentierenden Farbsignale (R_{TP} , G_{TP} , B_{TP}) aus den originalen Farbsignalen (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) durch Tiefpaßfilterung abgeleitet werden.

8. Schaltungsanordnung zur Kontrast- bzw. Schärfsteigerung bei der Reproduktion von Farbbildern, welche in jedem Farbkanal (1, 2, 3) aus folgenden Komponenten besteht:

— Tiefpaß-Filtern (4) zur Bildung von tiefpaßgefilterten Farbsignalen (R_{TP} , G_{TP} , B_{TP}) aus originalen Farbsignalen (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}),

— Differenz-Stufen (5) zur Erzeugung von Farbdifferenzsignalen ($\Delta R'$, $\Delta G'$, $\Delta B'$) durch Subtraktion der tiefpaßgefilterten Farbsignale (R_{TP} , G_{TP} , B_{TP}) von den originalen Farbsignalen (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}),

— Bewertungs-Stufen (6), welche den Differenz-Stufen (5) nachgeschaltet sind zur Gewichtung der Farbdifferenzsignale ($\Delta R'$, $\Delta G'$, $\Delta B'$), und aus

— Addier-Stufen (7), welche mit den gewichteten Farbdifferenzsignalen (ΔR , ΔG , ΔB) und den originalen Farbsignalen (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) beaufschlagt sind, zur Erzeugung von kontrastkorrigierten Farbsignalen (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}), dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung von Farbfehlern bei der Kontrastverbesserung von Farbbildern eine mit den originalen Farbsignalen (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) und den gewichteten Farbdifferenzsignalen (ΔR , ΔG , ΔB) und den kontrastkorrigierten Farbsignalen (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) beaufschlagte Korrektur-Stufe (8) vorgesehen ist, in der

— die kontrastkorrigierten Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) der einzelnen Farbkanäle (1, 2, 3) daraufhin überprüft werden, ob sie mindestens einen vorgegebene Übersteuerungs-Grenzwert (14) nach Betrag und Richtung überschreiten,

— im Falle einer Überschreitung durch mindestens eines der kontrastkorrigierten Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) zulässigen Farbdifferenzsignale (ΔR_{ZUL} , ΔG_{ZUL} , ΔB_{ZUL}) als Abstände der betreffenden originalen Farbsignale (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) von den Übersteuerungs-Grenzwerten (14) festgestellt werden,

— aus den zulässigen Farbdifferenzsignalen (ΔR_{ZUL} , ΔG_{ZUL} , ΔB_{ZUL}) und den ursprünglichen Farbdifferenzsignalen (ΔR , ΔG , ΔB) neue Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) derart ermittelt werden, daß das Verhältnis der neuen Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} , ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) zueinander zu dem Verhältnis der ursprünglichen Farbdifferenzsignale (ΔR , ΔG ,

ΔB) zueinander gleich ist, und in der
 — die neuen Farbdifferenzsignale (ΔR_{NEU} ,
 ΔG_{NEU} , ΔB_{NEU}) und die originalen Farbsigna-
 le (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) miteinander verknüpft
 werden, um neue korrigierte Farbsignale (R_K ,
 G_K , B_K) zu erhalten. 5

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch
 gekennzeichnet, daß

- die Korrektur-Stufe (8) mit einer Einrich-
 tung zur Feststellung von Überschreitungen 10
 des Übersteuerungs-Grenzwertes (14) durch
 die kontrastkorrigierten Farbsignale (R_{ST} ,
 G_{ST} , B_{ST}) versehen ist,
- die Korrektur-Stufe (8) mit den originalen
 Farbsignalen (R_{OR} , G_{OR} , B_{OR}) beaufschlagte 15
 Differenzglieder (57) zur Ermittlung von maxi-
 mal zulässigen Farbdifferenzsignalen (ΔR_{ZUL} ,
 ΔG_{ZUL} , ΔB_{ZUL}) aufweist,
- die Differenzglieder (57) an Auswertungs-
 einheiten (63) angeschlossen sind, welche beim 20
 Auftreten einer Übersteuerung statt der auf-
 geteilten Farbsignale (R_{ST} , G_{ST} , B_{ST}) korri-
 gierte Farbsignale (R_K , G_K , B_K) weiterleiten.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

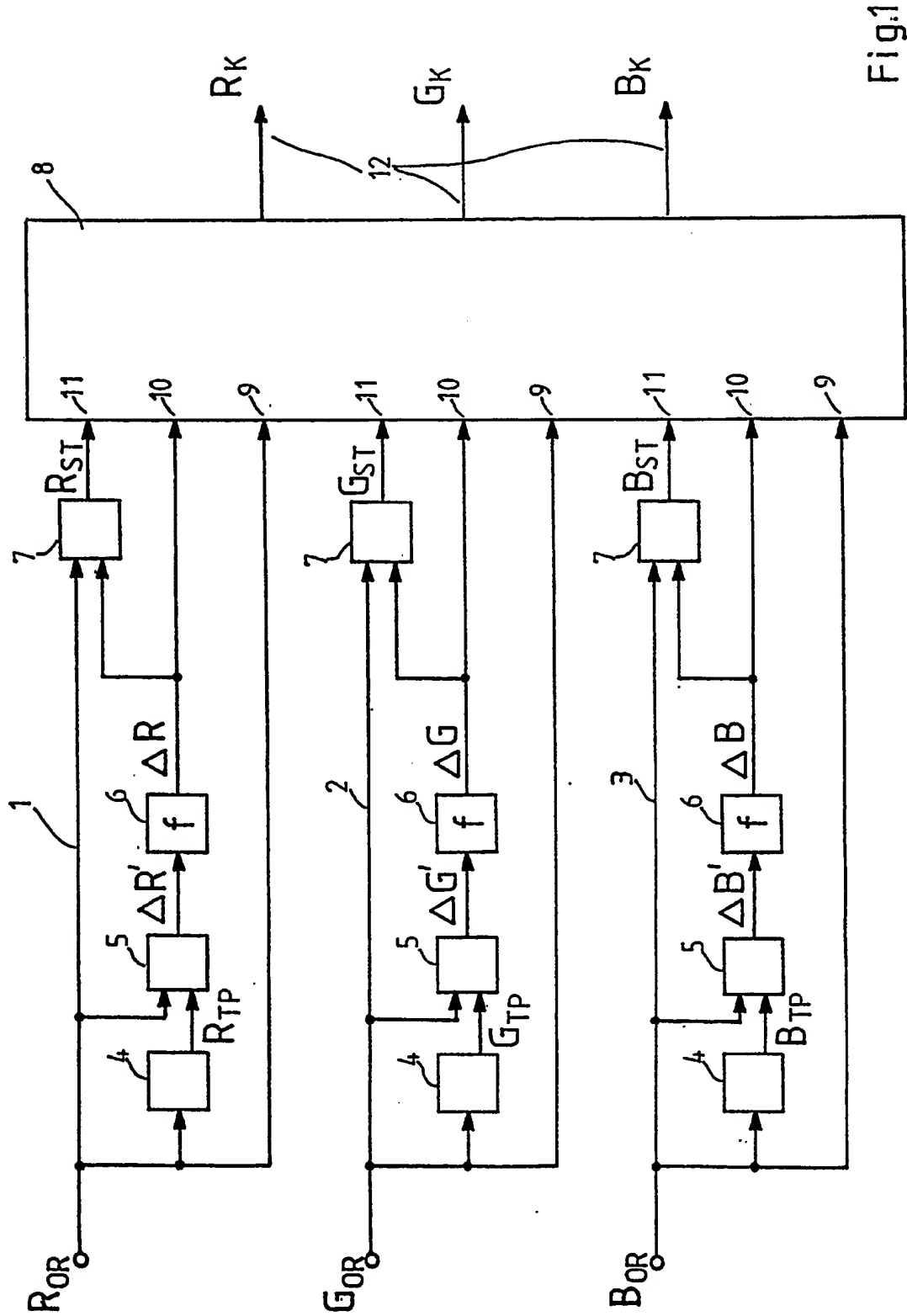
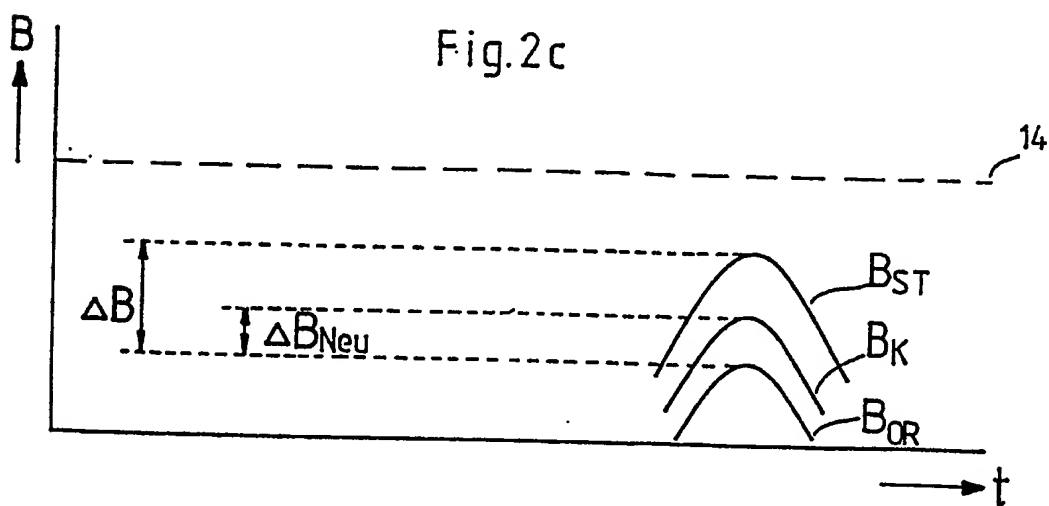
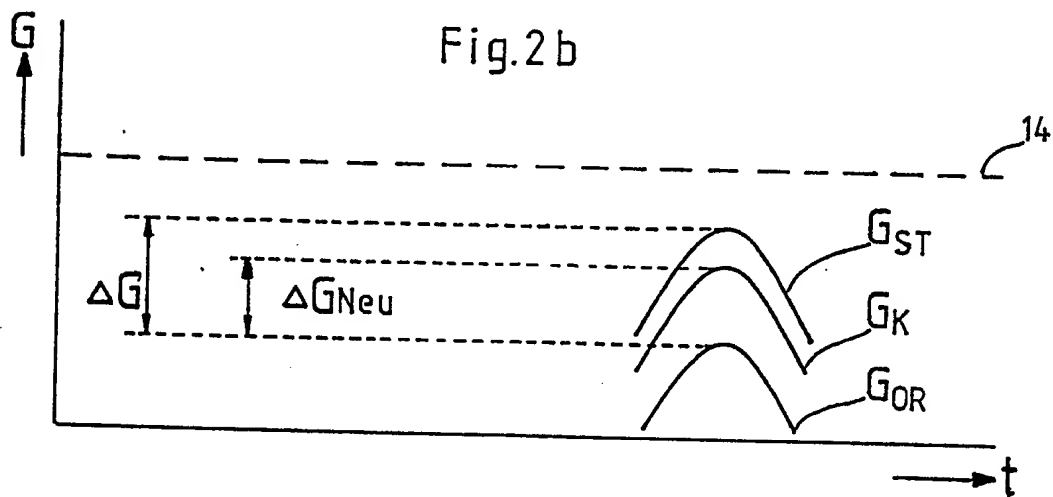
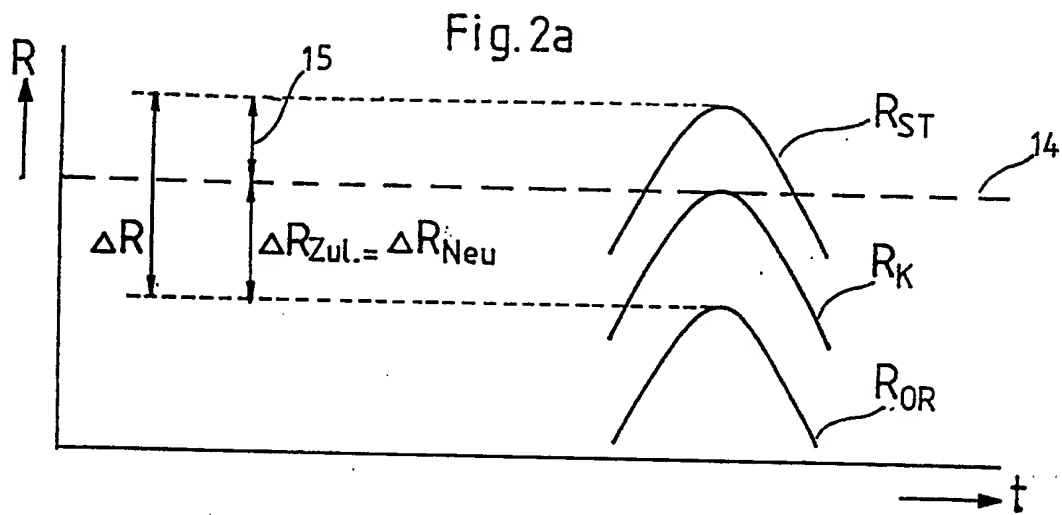
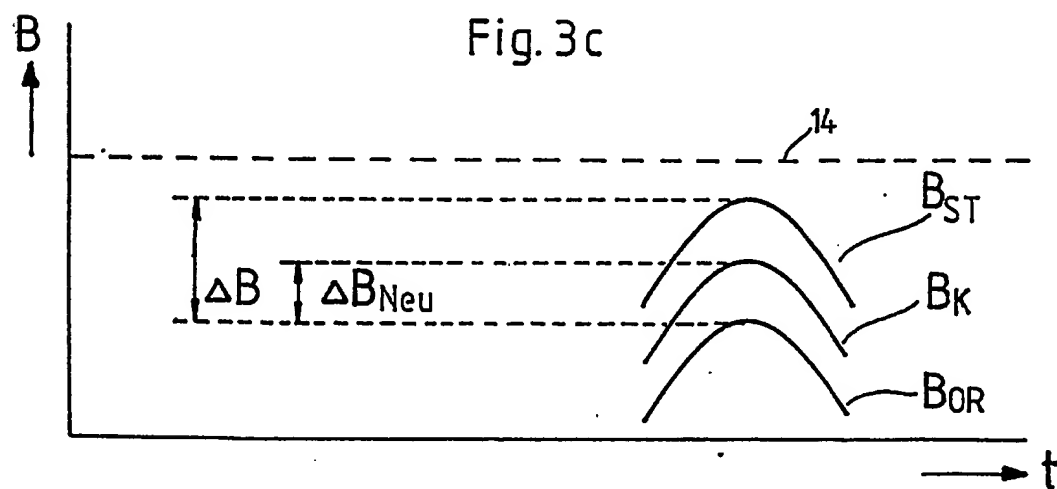
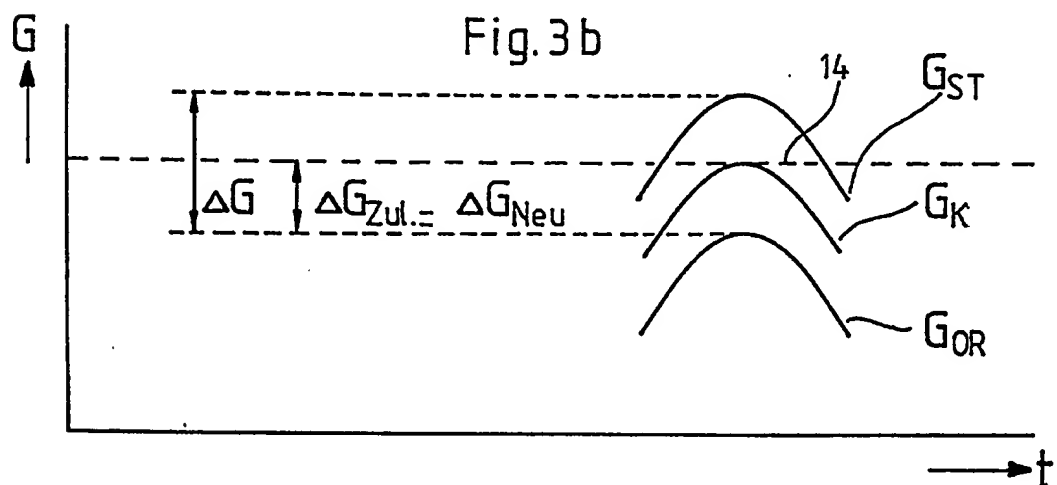
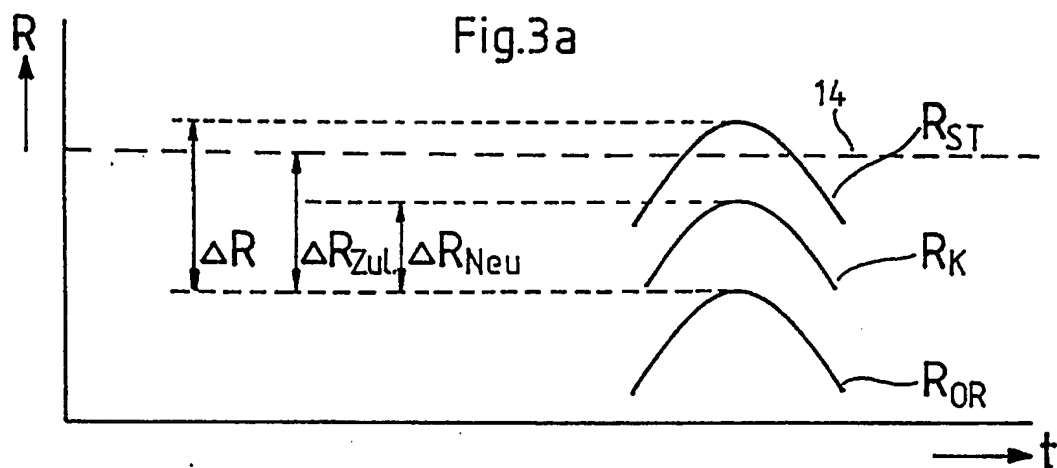


Fig.1





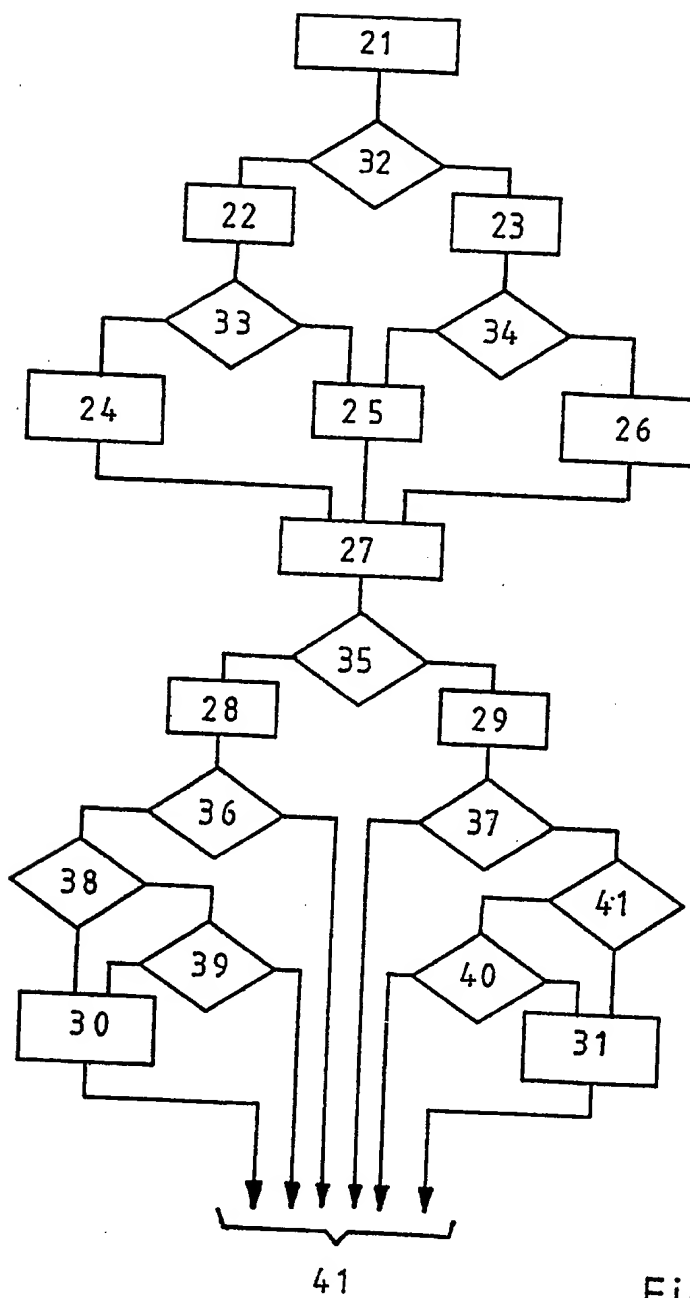


Fig. 4

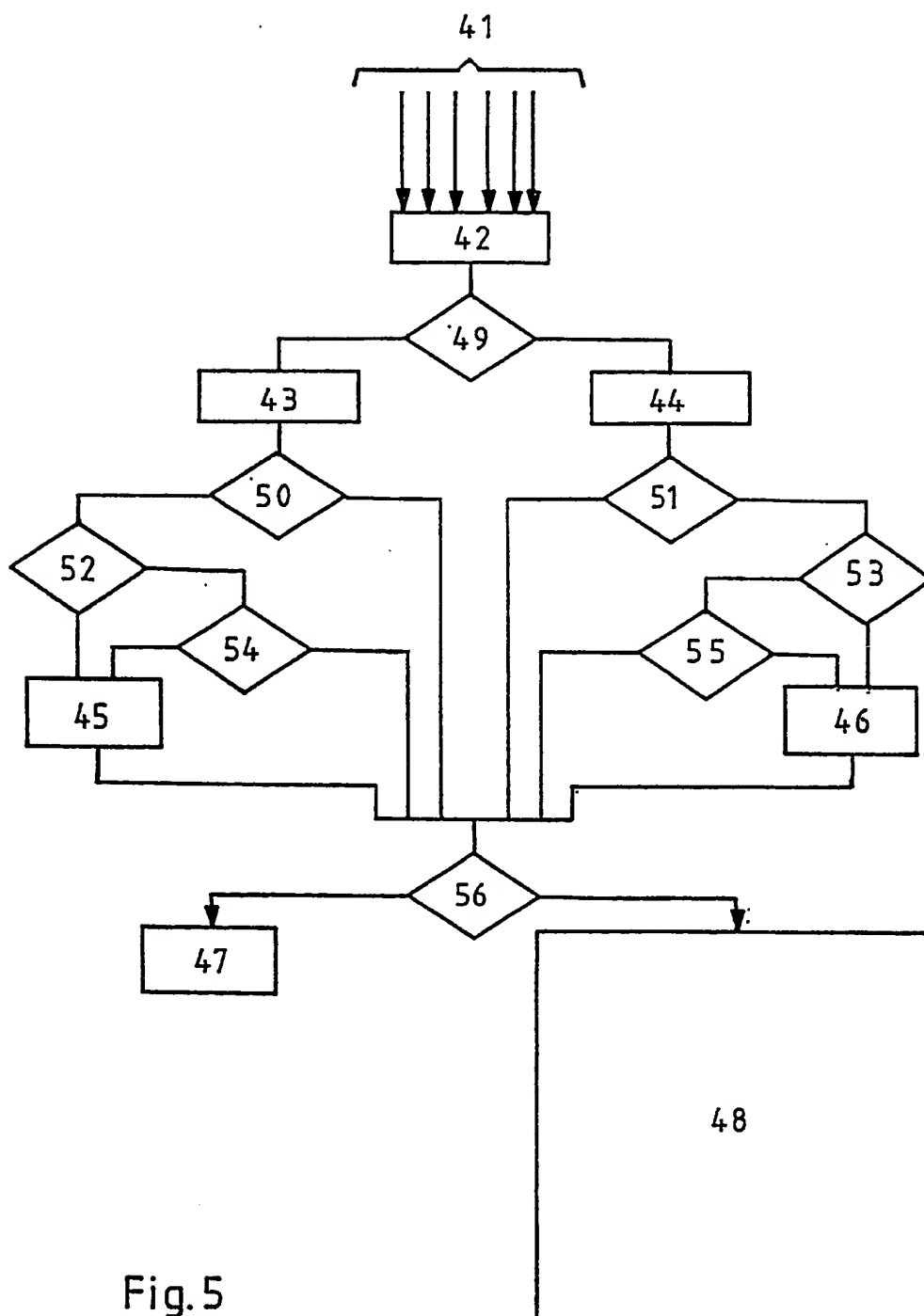


Fig. 5

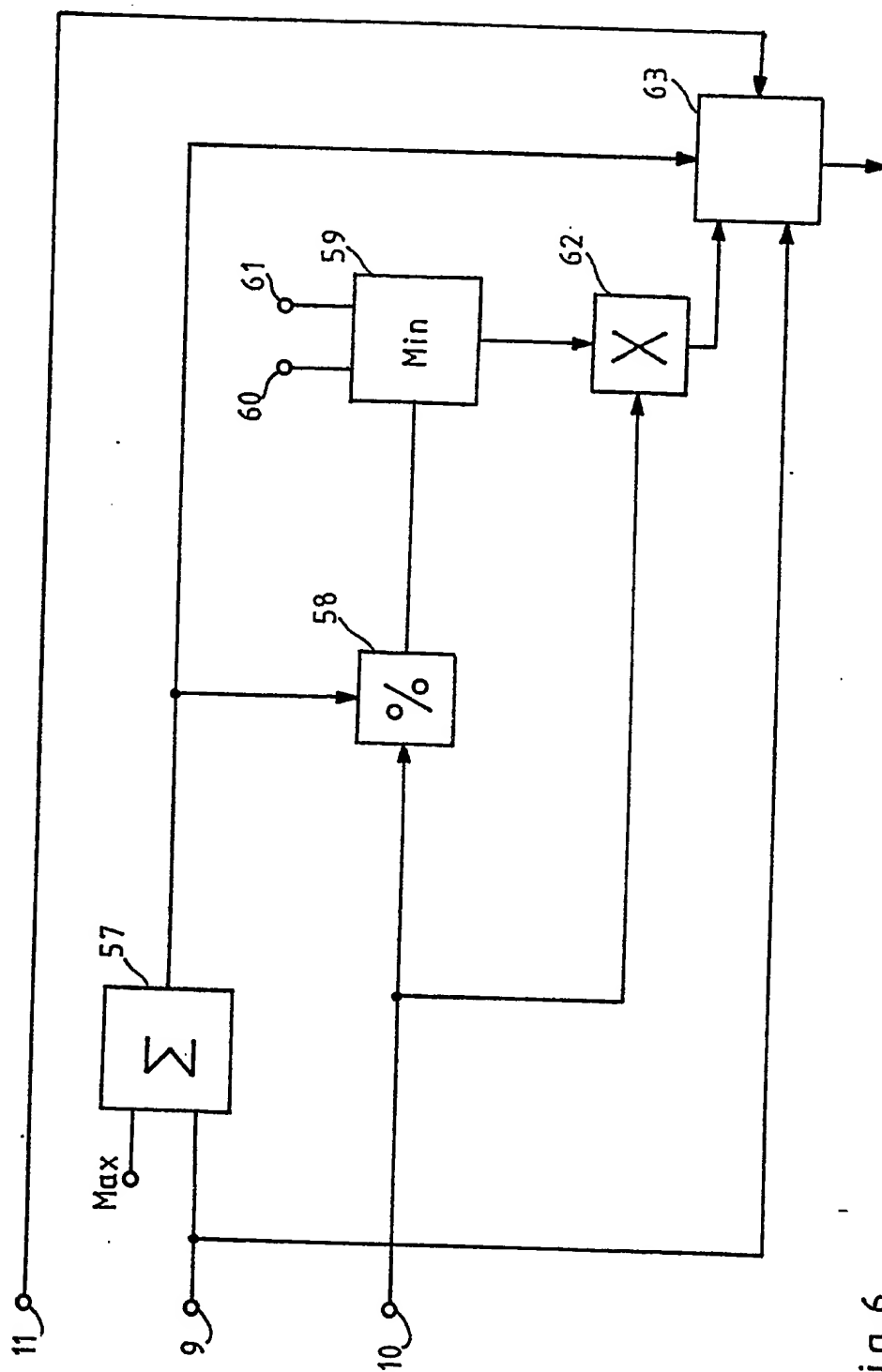


Fig. 6